

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319381

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333  
G03B 33/12  
// G03B 21/00

(21)Application number : 09-147228

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1997

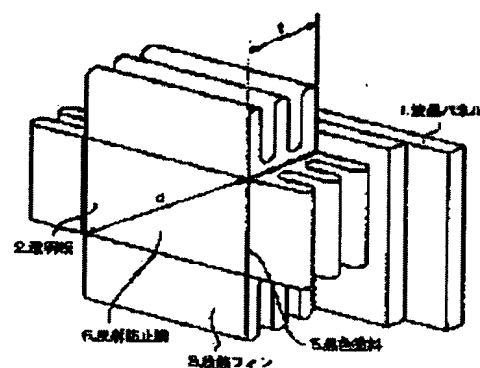
(72)Inventor : OMAE HIDEKI

(54) LIGHT VALVE DEVICE, ITS MANUFACTURE AND LIQUID CRYSTAL PROJECTION DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light valve device capable of generating a high quality OC effect, suppressing heat generation in a panel even when a substrate is thickened, equalizing characteristics of liquid crystals in pixels modulating red, green, blue light and enhancing display quality, and to improve contrast by using this light valve device.

SOLUTION: This light valve device is constituted of the liquid crystal panel 1, a transparent plate 2 stuck to the emission side of this liquid crystal panel 1, heat radiation fins 3 provided on the side surfaces of this transparent plate 2, black paint 5 applied to the side surfaces of the transparent plate 2 and a reflection preventive film 6 added to an effective area through which light contributing to a display on the emission surface of the transparent plate 2 passes, and the heat caused by the light absorbed by the black paint 5 is radiated by the heat radiation fins 3, and the temp. rise of the liquid crystal panel is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 319381

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 12 月 4 日

(51) Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G02F 1/1333

G02F 1/1333

G03B 33/12

G03B 33/12

// G03B 21/00

21/00

D

審査請求 未請求 請求項の数 29 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 147228

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 5 月 20 日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真 1006 番地

(72) 発明者 大前 秀樹

大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下

電器産業株式会社内

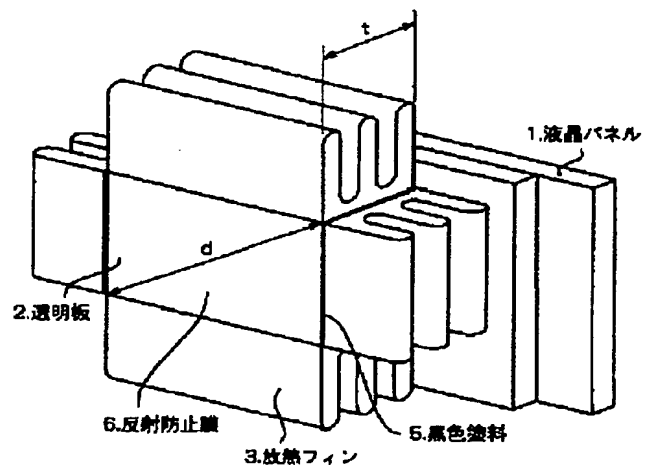
(74) 代理人 弁理士 鷲田 公一

(54) 【発明の名称】 ライトバルブ装置とその製造方法、及びライトバルブ装置を用いた液晶投写装置

(57) 【要約】

【課題】 高品位な O C 効果を生じさせ、基板を厚くした場合でもパネルの発熱を抑制し、赤、緑、青色光を変調する画素における液晶の特性を等しくして表示品位を高めることができるライトバルブ装置を提供し、さらに、このライトバルブ装置を用いてコントラストの向上を図る。

【解決手段】 液晶パネル 1 と、この液晶パネル 1 の出射側に接着された透明板 2 と、この透明板 2 の側面に設けられた放熱フィン 3 と、前記透明板 2 の側面に塗布された黒色塗料 5 と、透明板 2 の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域に付された反射防止膜 6 と、から構成され、前記黒色塗料 5 が吸収した光により発生する熱を、前記放熱フィン 3 が放熱して液晶パネルの温度上昇を抑制する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層の少なくとも一方に設けられた光透過性を有する基板と、この光透過性を有する基板に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、この光吸収手段が生じる熱を放熱する放熱手段と、を備えたことを特徴とするライトバルブ装置。

【請求項 2】 光透過性を有する基板は、中心厚を  $t$ 、屈折率を  $n$ 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を  $d$ 、として次の条件

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足することを特徴とする請求項 1 記載のライトバルブ装置。

【請求項 3】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層を挟持し少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板と、前記光透過性を有する基板に光学的に結合した透明板と、この透明板に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、この光吸収手段が生じる熱を放熱する放熱手段と、を備えたことを特徴とするライトバルブ装置。

【請求項 4】 一対の基板は、双方が光透過性を有し、この一対の基板の双方に透明板を光学的に結合させたことを特徴とする請求項 3 記載のライトバルブ装置。

【請求項 5】 透明板は、その光出射面の領域がライトバルブ層の有効表示領域より大きく形成されたことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載のライトバルブ装置。

【請求項 6】 透明板は、光出射面からライトバルブ層に接する面までの距離を  $t$ 、屈折率を  $n$ 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を  $d$ 、として、次の条件

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足することを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 7】 透明板は、光出射面の領域がライトバルブ層の有効表示領域の 1.1 倍以上であることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 6 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 8】 透明板は、光透過性を有する基板に対して光学的に結合する結合面の領域が、透明板の光出射面の領域よりも小さく、かつ、ライトバルブ層の有効表示領域よりも大きく形成されたことを特徴とする請求項 3 乃至請求項 7 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 9】 透明板は、透明プラスチックにより形成され、可視光硬化型樹脂によって光透過性を有する基板に接着されることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 8 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 10】 放熱手段は、複数の放熱フィンから構成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 11】 放熱手段は、液体が充填された密閉容

器であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 12】 密閉容器に複数の放熱フィンを設けたことを特徴とする請求項 11 記載のライトバルブ装置。

【請求項 13】 密閉容器は、液体注入口と液体排出口とを具備し、前記液体注入口より液体を注入し前記液体排出口より液体を排出して、密閉容器内の液体を循環させることを特徴とする請求項 11 又は請求項 12 記載のライトバルブ装置。

10 【請求項 14】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層を挟持し少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板と、前記光透過性を有する基板に光学的に結合し液体が充填された透明容器と、この透明容器に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、を備えたことを特徴とするライトバルブ装置。

【請求項 15】 透明容器は、光出射面からライトバルブ層に接する面までの距離を  $t$ 、屈折率を  $n$ 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を  $d$ 、として、次の条件

$$20 \quad t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足することを特徴とする請求項 14 記載のライトバルブ装置。

【請求項 16】 透明容器の液晶パネル側の側面は、液晶パネルの一方の基板と同一であることを特徴とする請求項 14 又は請求項 15 記載のライトバルブ装置。

【請求項 17】 透明容器における有効な光の通らない部分に放熱手段を設けたことを特徴とする請求項 14 乃至請求項 16 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

30 【請求項 18】 放熱手段は、複数の放熱フィンより構成されたことを特徴とする請求項 17 記載のライトバルブ装置。

【請求項 19】 光出射面に反射防止手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 18 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 20】 放熱手段の表面に光吸収手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 19 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

40 【請求項 21】 光透過性を有する基板と放熱手段との間に光吸収手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 20 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 22】 光出射面に色選択手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 21 のいずれかに記載のライトバルブ装置。

【請求項 23】 ライトバルブ層を基板とともに移動させてライトバルブ層の位置調整を行う調整機構を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 22 記載のライトバルブ装置。

【請求項 24】 請求項 22 記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバ

ルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、前記ライトバルブ装置に設けた色選択手段はそのライトバルブ装置が変調する色成分を透過し、その他の色成分を反射することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項 25】 色選択手段はライトバルブ装置が変調する色成分を透過し、その他の色成分を吸収することを特徴とする請求項 24 記載の液晶投写装置。

【請求項 26】 請求項 22 記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記高分子分散液晶パネルで変調された光を合成するダイクロイックプリズムと、このダイクロイックプリズムに不要光を吸収する光吸収手段と、この光吸収手段が発生する熱を放熱する放熱手段と、前記高分子分散液晶パネルの画像を拡大投写する投写手段と、を具備することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項 27】 請求項 11 乃至請求項 14 のいずれかに記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、複数のライトバルブ装置で液体の充填された透明容器又は密閉容器を共通することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項 28】 請求項 11 乃至請求項 14 のいずれかに記載のライトバルブ装置において、光入射側と出射側に配置された液体の充填された透明容器又は密閉容器を共通することを特徴とする液晶投写装置。

【請求項 29】 光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層の少なくとも一方に設けられた光透過性基板と透明プラスチック板との合着面に充填した可視光硬化型接着剤を、透明プラスチック板側から光を照射して硬化させて前記光透過性基板と前記透明プラスチック板とを光学的に結合させることを特徴とするライトバルブ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光散乱状態の変化として光学像を形成する高分子分散液晶パネルを用いたライトバルブ装置、このライトバルブ装置の製造方法、及び、この液晶パネルに表示された画像をスクリーン上に拡大投影する液晶投写装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ホームシアター、プレゼンテーションと大画面表示がにわかに注目を集めてきている。従来よりライトバルブを用いた投写装置は多くの方式が提案されてきたが、最近では小型の液晶パネルの表示画像を投写レンズなどにより拡大投影し大画面の表示画像を得る液晶プロジェクタが商品化されている。

【0003】 液晶パネルは主に電氣的にその光学特性を変化させて表示を行うもので、その動作原理には多くの種類がある。

【0004】 まず、液晶の旋光性が電界により変化する現象を利用したツイストネマチック（以下、「TN」という。）液晶パネルがあり、これは、現在商品化されている液晶投写装置に用いられている。ところが TN 液晶パネルは、光の変調のために入射側と出射側に偏光板が必要であり、そのために光利用効率が低いという問題があった。

【0005】 次に、偏光板を用いずに光を制御する方法として散乱現象を用いる方法がある。光散乱状態の変化により光学像を形成する液晶パネルとして、例えば相変化（PC）、動的散乱（DSM）、高分子分散液晶等があげられる。これらの中でも、近年、明るさ向上への期待感から特公平 3-52843 号公報等に示されるような高分子分散液晶パネルが盛んに研究されている。

【0006】 以下、高分子分散液晶について説明する。高分子分散液晶は、液晶と高分子の分散状態によって大きく 2 つのタイプに分けられる。1 つは、水滴状の液晶が高分子中に分散しているタイプである。液晶は、高分子中に不連続な状態で存在する。以後、このような液晶を PDL C と呼ぶ。もう 1 つは、液晶層に高分子のネットワークを張り巡らせたような構造を採るタイプである。ちょうどスポンジに液晶を含ませたような格好になる。液晶は、水滴状とならず連続に存在する。以後、このような液晶を PNL C と呼ぶ。前記 2 種類の液晶パネルで画像を表示するためには光の散乱・透過を制御することにより行なう。本発明ではこの 2 つを特に区分しては考えない。従ってこれ以後、PDL C を例にあげて説明する。

【0007】 このような分散タイプの液晶表示素子の液晶層となる高分子分散液晶層におけるポリマーマトリクスとしては、基本的には透明であれば、熱可塑性樹脂でも熱硬化性樹脂であってもさしつかえないが、紫外線硬化型の樹脂が最も簡便で、性能も良く一般に使用されることが多い。その理由として従来の TN モード液晶パネルの製造方法がそのまま応用できる為である。

【0008】 従来の液晶パネルの製造方法は、まず、上下 2 枚の基板にあらかじめ所定の電極パターンを形成しておき、該電極同士が対向するように 2 枚の基板を重ね合わせる。この際所定の大きさの粒径の揃ったスペーサを基板間にはさみこみ、2 枚の基板の間隙を保持できるようにした状態で 2 枚の基板をエポキシ樹脂のシール材で固定させる。次にこのようにして得られた空セルの中に液晶を注入して、紫外線を照射して硬化するといった製造方法が多く用いられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の高分子分散液晶パネルでは、散乱した光のうちガラスと空気の

界面で反射して再び液晶層へ戻る光がコントラストを低下させるという問題があった。そこで、例えば、特開平 5 - 3 4 1 2 6 9 号に示すように、ガラス基板の厚みのある厚み以上に、若しくはある厚み以上になるように透明板を光学的に結合することによってコントラストを向上（以下、「オブティカルカップリング（OC）効果」という。）させる技術が提案されている。

【0010】ところが、上記の技術では、厚いガラス基板の有効な光の通らない部分、例えば、側面などに基板と空気との界面で反射した光が入射して、そのほとんどが不要光となってライトバルブ装置から出射してしまう。このため、これを用いた投写装置ではこの不要光が迷光となり、表示コントラストを低下させるという問題がある。

【0011】この問題を解決するため、厚いガラス基板の側面に光吸収層を設け、基板と空気界面で反射した光を吸収させようとする、今度は、吸収した光が熱に変わってパネルの温度上昇が問題になる。パネルの温度が上昇すると散乱特性が悪くなり、コントラストが低下する。また、長時間高い温度のまま駆動し続けると、液晶

パネルの信頼性が極めて悪くなる。

【0012】さらに、高分子分散液晶パネルの散乱特性は波長依存性が大きく、特に長波長である赤色光の散乱特性は、緑、青色光のそれと比べて劣る。そのため、カラーフィルタを備え、画素毎に赤、緑、青色光を変調する液晶パネルにおいては、赤色のみコントラストが悪くなるという問題がある。

【0013】本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、高品位な OC 効果を生じさせ、基板を厚くした場合でもパネルの発熱を抑制し、赤、緑、青色光を変調する画素における液晶の特性を等しくして表示品位を高めることができるライトバルブ装置を提供し、さらに、このライトバルブ装置を用いてコントラストの向上を図ることができる液晶投写装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項 1 あるいは 3 記載の発明は、光の散乱状態の変化として光学像を形成するライトバルブ層と、前記ライトバルブ層の少なくとも一方に設けられた光透過性を有する基板あるいは透明板と、この光透過性を有する基板あるいは透明板に有効光路を囲むように設けられた光吸収手段と、この光吸収手段が生じる熱を放熱する放熱手段と、を備えた構成を採る。

【0015】このような構成により、高分子分散液晶パネルにおいて、散乱した光のうち基板と空気界面で反射して再び液晶層へ戻る光を吸収することができるため、コントラストの向上を図ることができる。また、吸収した光が熱に変わっても放熱手段により放熱することができるため、パネルの温度上昇を抑制することがで

き、常に黒表示を良好に保ち、高品位な画像を表示することができる。

【0016】また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 あるいは 3 記載のライトバルブ装置において、光透過性を有する基板あるいは透明板は、中心厚を  $t$ 、屈折率を  $n$ 、液晶パネルの有効表示領域の最大径を  $d$ 、として次の条件

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足する構成を採る。

【0017】このような構成により、光透過性を有する基板と空気との界面で全反射した光が再び液晶へ到達する前に基板の側面に到達させることができるため、再び液晶層へ戻る光を吸収することができ、コントラストの向上を図ることができる。

【0018】また、請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載のライトバルブ装置において、一対の基板は、双方が光透過性を有し、この一対の基板の双方に透明板を光学的に結合させた構成を採る。

【0019】このような構成により、液晶パネルに入射した光が出射方向に散乱するだけでなく、入射方向に散乱した場合でも基板と空気との界面で反射した光を吸収することができるため、最大 2 倍のコントラストの向上を図ることができる。

【0020】また、請求項 5 記載の発明は、請求項 3 又は請求項 4 記載のライトバルブ装置において、透明板は、その光出射面の領域がライトバルブ層の有効表示領域より大きく形成された構成を採る。

【0021】このような構成により、液晶パネルの周辺部分の光が透明板の側面でけられてパネル周辺部の表示が暗くなることを防止できるため、画像の表示を良好に行うことができる。

【0022】また、請求項 9 記載の発明は、請求項 3 乃至請求項 8 のいずれかに記載のライトバルブ装置において、透明板は、透明プラスチックにより形成され、可視光硬化型樹脂によって光透過性を有する基板に接着される構成を採る。

【0023】このような構成により、液晶の劣化を起こすことなく、透明板と基板との接着作業を容易に行うことができ、また、装置の軽量化を図ることができる。

【0024】また、請求項 11 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載のライトバルブ装置において、放熱手段は、液体が充填された密閉容器である構成を採る。

【0025】このような構成により、液体が熱を吸収するため、光吸収手段による発熱をより効果的に抑制することができる。

【0026】また、請求項 13 記載の発明は、請求項 11 又は請求項 12 記載のライトバルブ装置において、密閉容器は、液体注入口と液体排出口とを具備し、前記液体注入口より液体を注入し前記液体排出口より液体を排

出して、密閉容器内の液体を循環させる構成を採る。

【0027】このような構成により、液体が容器内を循環し、光吸収手段が発生する熱を吸収するため、より効果的に放熱することができる。

【0028】また、請求項 16 記載の発明は、請求項 1・4 又は請求項 15 記載のライトバルブ装置において、透明容器の液晶パネル側の側面は、液晶パネルの一方の基板と同一である構成を採る。

【0029】このような構成により、透明容器内の液体が直接液晶パネルに接しているため、極めて効率よく放熱することができる。

【0030】また、請求項 22 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 21 のいずれかに記載のライトバルブ装置において、光出射面に色選択手段を設けた構成を採る。

【0031】このような構成により、透過する光の波長を制御することができるため、本装置の使用形態に応じて適切に光の波長を調節することができる。

【0032】また、請求項 23 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 22 記載のライトバルブ装置において、ライトバルブ層を基板とともに移動させてライトバルブ層の位置調整を行う調整機構を備えた構成を採る。

【0033】このような構成により、透明板と液晶パネルが強固に接着されているような場合でも、ライトバルブ装置のコンバージェンスを調整することができる。

【0034】また、請求項 24 記載の発明は、請求項 22 記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、前記ライトバルブ装置に設けた色選択手段はそのライトバルブ装置が変調する色成分を透過し、その他の色成分を反射する構成を採る。

【0035】このような構成により、ライトバルブ装置で散乱した光のうち不要な散乱光が直接、又は液晶投射装置内部で反射して他のライトバルブ装置に入り込んで再び散乱することを防止することができる。

【0036】また、請求項 27 記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の複数のライトバルブ装置と、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を所定の波長帯域に分離する色分離手段と、前記ライトバルブ装置で変調された光を合成する色合成手段と、前記ライトバルブ装置の画像を拡大投写する投写手段とを具備し、複数のライトバルブ装置で液体の充填された透明容器又は密閉容器を共通する構成を採る。

【0037】このような構成により、多くの液体を循環させることができるため、液晶パネルの温度上昇をより効果的に抑制することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図

面を参照しながら説明する。

【0039】(実施の形態 1) 本発明の実施の形態 1 を、図 1、図 2 に示す。図 1 は本発明のライトバルブ装置の斜視図であり、図 2 はその断面図である。

【0040】液晶パネル 1 は 2 枚の透明な基板 11、12 の間に高分子分散液晶層 13 を挟持している。基板 11、12 の液晶層側には透明な電極としてそれぞれ対向電極 16 と画素電極 17 が設置されている。対向電極 16 および画素電極 17 は ITO 膜と呼ばれる酸化インジウムと酸化錫の合金を用いており、対向電極 16 は全面ベタに、画素電極 17 はマトリクス状に形成されている。各画素電極 17 の近傍にはスイッチング素子として TFT 18 が設けられている。各 TFT 18 は、図示しないソース信号線と、図示しないゲート信号線に接続され、それぞれ信号供給回路ならびに走査回路に接続されており、各画素に信号電圧が供給される。高分子分散液晶 13 は、十分な電界が印加されると入射光を直進させ、電界が印加されない場合は入射光を散乱させるので、各画素の液晶層は印加電圧によって光散乱状態を制御することができる。

【0041】液晶パネル 1 の出射側には透明接着剤 4 を介して透明板 2 が結合されている。透明板 2 の側面には黒色塗料 5 が塗布され、透明板 2 の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜 6 が形成されている。基板 12 は厚さ 1 mm のガラス板であり、透明板 2 は厚さ 20 mm のガラス板であり、屈折率はいずれも 1.52 である。パネルの有効表示領域は対角長 3 インチである。透明接着剤 4 は信越化学工業(株)製の透明シリコーン樹脂 KE1051 であり、厚さは 1 mm 以下、屈折率は 1.40 である。これは 2 種類の液体で供給されており、2 液を混合して室温放置または加熱すると、付加重合反応によりゲル状に硬化する。さらにこの透明板 2 の側面に設けた黒色塗料 5 に密着するように放熱フィン 3 が 4 方に貼り付けられている。この透明板 2 の厚み  $t$  をパネルの有効表示領域の対角長  $d$  として、 $t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$

を満足することで散乱光のうち透明板 2 の出射面と空気との界面で全反射する光線が再び液晶層に戻るのを防止することができる。すなわち透明板が十分な厚みを有するときに全反射した散乱光は液晶層に到達する前に透明板の側面に達して黒色塗料 5 によって吸収されてしまう。さらに吸収された光線は熱に変化し、放熱フィン 3 を伝導して空气中に放熱される。

【0042】放熱効果を高めるためには、図 1 及び図 2 に示すように、放熱フィン 3 は複数のヒダより形成し、空気との表面積を大きくしたものが好ましい。また、図示しないが、放熱フィンを構成するヒダに切り起こし、突起、溝等を設けると、放熱効果をより高めることができる。

【0043】また、放熱効果を高めるため、放熱フィン

は熱伝導率の高い金属類、とりわけアルミ、銅、真鍮などの材料で形成することが好ましい。

【0044】透明板2の厚み $t$ は必ずしも

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足しなくとも、戻り光を防止する効果はある。ま

た、厚み $t$ が厚ければ厚いほど効果は大きくなり、

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

でほぼ飽和する。

【0045】また、本発明では所定の厚みを得るために透明板2を基板12に透明接着剤4を用いて光学的に結合したが、基板そのものが所定の厚みを満足するよう

のものであってもよい。また、これと同一の効果を保持しつつ、透明板の厚みを薄くするために出射面を凹面にしてもよい。

【0046】TFTのホトコンを防ぐためにTFT18上に遮光層を設けてもよい。遮光層はアクリル系の樹脂にカーボンを混ぜたものであるが、絶縁層を介してクロムなどのメタルを配しても良い。ただしこれは投写表示装置のライトバルブとして用いるような強い光線が入射する場合にTFTのホトコンを防ぐために設けられたものであり、無くても構わない。

【0047】本発明の液晶パネルに用いる液晶材料としてはネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。なお、先に述べた液晶材料のうち異常光屈折率 $n_e$ と常光屈折率 $n_o$ の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマチック液晶が最も好ましい。高分子マトリックス材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれであっても良いが、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より紫外線硬化タイプの樹脂を用いるのが好ましい。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

【0048】このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々である。

【0049】オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0050】また重合を速やかに行なう為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク社製

「ダロキュア1173」）、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア1116」）、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバガイギー社製「イルガキュア184」）、ベンジルメチルケタール（チバガイギー社製「イルガキュア651」）等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

【0051】高分子分散液晶層中の液晶材料の割合はここで規定していないが、一般には20%~90%程度がよく、好ましくは50%~85%程度がよい。20%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また90%以下となると高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり、界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。高分子分散液晶層の構造は液晶分率によって変わり、だいたい60%以下では液晶滴は独立したドロップレット状として存在し、60%以上となると高分子と液晶が互いに入り組んだ連続層となる。

【0052】液晶層13の膜厚は5~25 $\mu$ mの範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれず、逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない、ドライブIC設計などが困難となる。

【0053】なお、基板の屈折率を $n$ とすると、基板と空気の屈折率より得られる全反射の臨界角は次のように与えられる。

$$\theta_{cr} = \sin^{-1} (1/n)$$

この角度より大きな角度で出射される散乱光は全て再度高分子分散液晶層に到達し散乱する。前記臨界角で全反射した光が再度液晶層に到達しないような基板の厚みを与えれば良い。それは基板の厚みを $t$ 、有効表示領域の距離 $r$ とすれば次のように与えられる。

$$r = 2t * \tan \theta_0$$

このような厚みがあれば界面で全反射した光線は再び液晶層へ到達する前に基板の側面に到達する。そこで基板の側面に光吸収層を形成してこの光をできるだけ吸収する。このようにすればほとんど再度液晶層へ戻る光はなくなるのであるが、今度はこの吸収した光が熱に変わり、パネルの温度上昇を引き起こす。高分子分散液晶パネルは温度が高くなると散乱特性が悪くなる傾向があり、そうすると黒表示が悪くなり、コントラストが低下する。

【0054】そこで、本発明によれば、液晶パネルの温度上昇を抑制し、高品位な黒表示が維持できるので、シャープで明るくしかも高コントラストの画像を表示することができる。また、このライトバルブ装置を投写装置に用いれば、明るくコントラストの良好な画像を得ることができる。

【0055】（実施の形態2）次に、本発明の実施の形態2を図3に示す。図3は本発明のライトバルブ装置の断面図である。図3において、液晶パネル1の出射側基

板に透明接着剤 4 を介して透明板 2 が接着されている構成は実施の形態 1 と同様である。但し、実施の形態 1 で透明板 2 の側面に形成された黒色塗料 3 5 は、本実施の形態 2 では放熱板 3 3 の内側、すなわち透明板 2 と接する放熱板の側面に形成されている。このように形成することによって透明板 2 と放熱板 3 3 との接着は透明であれば問題がなく、黒色塗料 3 5 で吸収した光が熱に変わり、この熱をより効率的に放熱板 3 3 に伝えることができ、冷却の効率がより上がる。

【 0 0 5 6 】（実施の形態 3）次に、本発明の実施の形態 3 を図 4 に示す。図 4 は本発明のライトバルブ装置の断面図である。図 4 において、液晶パネル 1 の出射側基板に透明接着剤 4 を介して透明板 4 2 が接着されている構成は実施の形態 1 と同様である。但し、透明板 4 2 は加工の容易な透明プラスチック、例えば、アクリル、ポリカーボネート等の材料からなり、この透明板 4 2 の一部が放熱フィンのヒダとなるように加工されている。さらに、この透明板 4 2 の表示に関わる有効な光が通らない部分、特にヒダ状の凹凸のついた放熱部の表面には黒色塗料 4 5 が塗布されている。この部分で吸収された光は熱に変わるが、上記の構成を採っているため、速やかに放熱される。従って、実施の形態 3 によれば、透明板と放熱板とを一体的に形成できるため、コストダウンを図ることができる。

【 0 0 5 7 】（実施の形態 4）次に、本発明の実施の形態 4 を図 5 に示す。図 5 は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図 5 において、本発明の液晶投写装置は、本発明の実施の形態 1、2、3 で示したライトバルブ装置 5 2、光源 5 5、投写レンズ 5 4、スクリーン 5 6 から構成される。

【 0 0 5 8 】光源 5 5 は、ランプ 5 0 と凹面鏡 5 3 で構成される。ランプ 5 0 から出た光は凹面鏡 5 3 により集光され、指向性の比較的狭い光が出射する。フィールドレンズ 5 8 は、ライトバルブ装置 5 2 の液晶パネル 5 1 の表示領域の周辺部を通過する光を内側に屈折させて投写レンズ 5 4 の瞳に入射させ、投写画像の周辺部が暗くならないようにするために用いる。

【 0 0 5 9 】液晶パネル 5 1 には映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成される。投写レンズ 5 4 は、各画素から出射する光のうちある立体角に含まれる光を取り込む。各画素からの出射光の散乱状態が変化すれば、その立体角に含まれる光量が変化するので、液晶パネル 5 1 上に散乱状態の変化として形成された光学像はスクリーン 5 6 上で照度の変化に変換される。こうして、液晶パネル 5 1 に形成された光学像は、投写レンズ 5 4 によりスクリーン 5 6 上に拡大投写される。液晶パネル 5 1 がカラーフィルター付きの液晶パネルの場合は RGB とともにコントラストが高く、良好なカラー表示が得られる。

【 0 0 6 0 】本発明の液晶投写装置は、液晶パネル 5 1

にヒダ状の放熱フィン 3 が形成された透明板 2 が光学的に結合されているので、戻り光が防止でき、コントラストが良好な表示が得られる。また戻り光となってしまう不要光が黒色塗料 5 に吸収されるので、投写装置のセット内部での迷光の発生が抑えられ、コントラストが良くなるだけでなくゴーストや色にじみ等がなくなり、表示品位も向上する。さらに、透明板 2 で吸収された不要光が熱に変わっても実施の形態 1 から実施の形態 3 で説明したように容易に放熱をすることができる。

【 0 0 6 1 】さらに、装置にファンなどを配置して強制的に空冷することでさらに冷却の効果を高めることができる。その際は風が透明板 2 の放熱フィン 3 に当たるように制御することが必要である。本発明の液晶投写装置では液晶パネルの温度上昇が抑えられ、液晶パネルの信頼性が向上する。

【 0 0 6 2 】（実施の形態 5）次に、本発明の実施の形態 5 を、図 6 に示す。図 6 は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図 6 において、液晶パネル 1 の出射側基板に透明接着剤 4 を介して透明板 6 2 が接着されている構成は実施の形態 1 と同様である。本実施の形態ではさらに入射側基板にも透明接着剤 4 を介して透明板 6 6 を接着する。

【 0 0 6 3 】散乱光は前方散乱と後方散乱がある。液晶パネルに入射した光線は主に射出方向に散乱（前方散乱）するが、一部入射方向にも散乱（後方散乱）する。液晶層の散乱性能が高くなればなるほど、前方散乱と後方散乱との割合は近づき、後方散乱を無視できなくなる。そこで本発明では入射側の基板にも透明板 6 6 を光学的に結合し、後方散乱光の基板界面での戻り光を防止する。さらに射出側透明板 6 2 には射出側放熱板 6 3 を、入射側透明板 6 6 には入射側放熱板 6 7 をそれぞれの側面に設けて冷却効果を高める。入射側透明板を光学的に結合することにより、最大 2 倍のコントラスト向上効果が得られる。

【 0 0 6 4 】なお、本発明において実施の形態 1 の構成で入射側透明板に透明板を設けるように記したが、もちろん実施の形態 2 及び実施の形態 3 の構成を応用して入射側透明板に透明板を配置することも可能である。

【 0 0 6 5 】（実施の形態 6）次に、本発明の実施の形態 6 を、図 7 に示す。図 7 は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図 7 において、7 2 a、7 2 b、7 2 c はライトバルブ装置、5 5 は光源、5 4 は投写レンズ、7 0 a、7 0 b、7 0 c は液晶パネル、7 1 a、7 1 b、7 1 c、7 1 d、7 1 e、7 1 f は透明板、7 4、7 6、7 7、7 9 はダイクロイックミラー、7 5、7 8 は平面ミラーである。

【 0 0 6 6 】ライトバルブ装置 7 2 a、7 2 b、7 2 c の液晶パネル 7 0 a、7 0 b、7 0 c は高分子分散液晶パネルである。透明板 7 1 a、7 1 b、7 1 c は、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合さ



れ、透明板 7 1 d、7 1 e、7 1 f はそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板 7 1 a、7 1 b、7 1 c、7 1 d、7 1 e、7 1 f の側面には黒色塗料が塗布され、その上に放熱フィン 7 3 a、7 3 b、7 3 c、7 3 d、7 3 e、7 3 f が貼り付けられている。ライトバルブ装置はいずれも図 6 に示したものと同一である。このライトバルブ装置は実施の形態 1 から 3、及び実施の形態 5 に示すいずれの構成に置き換えて用いることが可能である。

【0067】光源 5 5 は、ランプ 5 0、凹面鏡 5 3、U V I R カットフィルタ 5 9 で構成される。ランプ 5 0 は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の 3 原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡 5 3 はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ 5 9 は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ 5 0 からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡 5 3 の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡 5 3 から出射する反射光は、フィルタ 5 9 により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

【0068】光源 5 5 からの光はダイクロイックミラー 7 6、7 7 と平面ミラー 7 8 を組み合わせた色分解光学系に入射し、3 つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれ図示しないフィールドレンズを透過してライトバルブ装置 7 2 a、7 2 b、7 2 c に入射する。ライトバルブ装置 7 2 a、7 2 b、7 2 c から出射する光は、ダイクロイックミラー 7 4、7 9 と平面ミラー 7 5 とを組み合わせた色合成光学系により 1 つの光に合成された後、投写レンズ 5 4 に入射する。ライトバルブ装置 7 2 a、7 2 b、7 2 c の液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ 5 4 によりスクリーン上に拡大投写される。

【0069】液晶パネル 7 0 a、7 0 b、7 0 c の入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板 7 1 a、7 1 b、7 1 c、7 1 d、7 1 e、7 1 f を結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板 7 3 a、7 3 b、7 3 c、7 3 d、7 3 e、7 3 f を配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。さらにセット本体に冷却用ファンを配置して、それぞれの放熱板に風を当てることにより強制的に冷却すればより効果的である。特にランプ 5 0 がキセノンランプのような 1 k W を越えるような大出力ランプの場合にはパネルの温度上昇は激しく、強制冷却は必要不可欠となる。

【0070】また、3 つの液晶パネル 7 0 a、7 0 b、7 0 c をそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っており、特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。これは、3 つの液晶

パネル 7 0 a、7 0 b、7 0 c のうち少なくとも 1 枚の液晶パネルの液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることにより解決できる。

【0071】本発明で色分解および色合成光学系に用いたダイクロイックミラーは単に色フィルターであってもよいし、また色合成光学系を用いずに、赤、緑、青光の変調系に対してそれぞれ投写レンズ系を 1 つずつ設けて、計 3 本の投写レンズを用いてスクリーン上に重ね合わせて投写してもよい。

【0072】（実施の形態 7）次に、本発明の実施の形態 7 を、図 8 に示す。図 8 は、本発明のライトバルブ装置の斜視図である。図 8 において、本発明のライトバルブ装置では、対角長 d、厚み t の透明板 8 2 の側面に黒色塗料 8 6 が塗布されており、さらにこの透明板 8 2 の周囲を囲むように密閉された容器 8 3 が配置され、その密閉容器 8 3 の内部には液体が循環している。本発明ではエチレングリコール水溶液を用いている。透明板 8 2 の出射面は反射防止膜で覆われている。図 8 においては、透明板 8 2 の側面が密閉容器の内側側面と同一であるので、液体は直接透明板 8 2 の側面に接している。このため非常に効率よく冷却できる。この液体は液体注入口 8 4 から密閉容器 8 3 に入り、容器内を循環し、液体排出口 8 5 から排出される。その間に透明板 8 2 の側面に塗布された黒色塗料 8 6 に吸収された戻り光による熱を奪うことによって透明板 8 2 を冷却する。

【0073】密閉容器 8 3 には必ずしも液体注入口 8 4 および液体排出口 8 5 は必要ではなく、液体は密閉容器内のみを自然対流で循環するような構成でも良い。

【0074】（実施の形態 8）次に、本発明の実施の形態 8 を、図 9 に示す。図 9 は、本発明のライトバルブ装置の斜視図である。図 9 において、本発明のライトバルブ装置も実施の形態 7 のように透明板 9 2 の周囲を囲むように密閉容器 9 3 が設けられており、この中に液体が封入されている。さらにこの密閉容器 9 3 には放熱フィン 9 4 が取り付けられている。透明板 9 2 の側面に塗布された黒色塗料 9 6 に吸収された戻り光による熱を液体が奪い、さらにその液体の温度上昇を放熱フィンによって冷却する。

【0075】なお、図 8 及び図 9 は透明板が液晶パネルの出射側のみであったが、図 6 のように入出射両側に透明板を配置するような構成であってもよい。

【0076】（実施の形態 9）次に、本発明の実施の形態 9 を図 10 に示す。図 10 は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図 10 において、102 a、102 b、102 c はライトバルブ装置、55 は光源、54 は投写レンズ、100 a、100 b、100 c は液晶パネル、101 a、101 b、101 c、101 d、101 e、101 f は透明板、74、76、77、79 はダイクロイックミラー、75、78 は平面ミラーである。

【0077】ライトバルブ装置102a、102b、102cの液晶パネル100a、100b、100cは高分子分散液晶パネルであり、透明板101a、101b、101cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板101d、101e、101fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板101a、101b、101c、101d、101e、101fの側面には黒色塗料が塗布され、その上に透明板を取り囲む形で密閉容器103a、103b、103c、103d、103e、103fが配置されている。密閉容器103a、103b、103c、103d、103e、103fの中にはエチレングリコール水溶液が充填されており、図8に示すような注入口と排出口（図10では省略）から循環されている。このライトバルブ装置は実施の形態7及び8に示すいずれの構成に置き換えて用いることが可能である。また出射側のみ透明板を貼り付けた構成でも構わない。

【0078】本発明の液晶投射装置では、液晶パネル100a、100b、100cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板101a、101b、101c、101d、101e、101fを結合しているため、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに液体の充填した密閉容器103a、103b、103c、103d、103e、103fを配置しているためパネルの温度上昇を抑制できる。

【0079】（実施の形態10）次に、本発明の実施の形態10を図11に示す。図11は、本発明の液晶投射装置の断面図である。図11において、112a、112b、112cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、110a、110b、110cは液晶パネル、111a、111b、111c、111d、111e、111fは透明板、74、76、77、79はダイクロイックミラー、75、78は平面ミラーである。

【0080】ライトバルブ装置112a、112b、112cの液晶パネル110a、110b、110cは高分子分散液晶パネルであり、透明板111a、111b、111cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板111d、111e、111fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板111a、111b、111c、111d、111e、111fの側面には黒色塗料が塗布され、その上に透明板を取り囲む形で密閉容器113a、113bが配置されている。密閉容器113a、113bの中にはエチレングリコール水溶液が充填されており、図8に示すような注入口と排出口（図11では省略）から循環されている。密閉容器113a、113bそれぞれは3つのライトバルブ装置112a、112b、112cの間で連続しており、液体はこの密閉容器内を循環してそれぞれ透明板111a、111b、

111cまたは透明板111d、111e、111fを順次冷却する。密閉容器113a、113bも連続していてもよい。このライトバルブ装置は実施の形態7及び8に示すいずれの構成に置き換えても用いることが可能である。また出射側のみ透明板を貼り付けた構成でも構わない。

【0081】本発明の液晶投射装置では、液晶パネル110a、110b、110cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板111a、111b、111c、111d、111e、111fを結合しているため、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに液体の充填した密閉容器113a、113bを配置しているためパネルの温度上昇を抑制できる。

【0082】（実施の形態11）次に、本発明の実施の形態11を図12に示す。図12は、本発明のライトバルブ装置の斜視図である。図12において、本発明のライトバルブ装置では、ガラス製の透明容器122の側面に光吸収層としての黒色塗料125が塗布されており、さらにこの透明容器122の内部には液体が循環している。透明容器122の有効領域対角長をdとすると、厚みはtは、

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満足するに十分な厚みを有している。本発明では循環冷媒用としての液体としてエチレングリコール水溶液を用いている。液体としては透明性が高く、屈折率はガラス（ $n=1.52$ ）に近い方がよい。透明容器122の出射面には反射防止膜126が形成されている。なおこの透明容器122は透明接着剤124を介して液晶パネル121と光学的に結合されている。

【0083】液体は液体注入口127から透明容器122に入り、容器内を循環し、液体排出口128から排出される。その間に透明容器122の側面に塗布された黒色塗料125に吸収された戻り光による熱を奪うことによって透明容器122を冷却する。さらにはパネル自身で吸収した熱も直ちに冷却が可能になり、パネル全面で均一な温度分布が実現できる。

【0084】密閉容器には必ずしも液体注入口および液体排出口は必要ではなく、液体は密閉容器内のみを自然対流で循環するような構成でも良い。ただし問題として液体の温度分布による屈折率の違いで揺らぎが表示に見られる場合がある。このような場合には、入射側にのみ透明容器122を結合し、出射側は実施の形態1から3、5、7、8に示す構成の透明板を貼り付けると良い。

【0085】（実施の形態12）次に、本発明の実施の形態12を図13に示す。図13は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図13において、本発明のライトバルブ装置では、ガラス製の透明容器132の側面に光吸収層としての黒色塗料135が塗布されており、さらにこの透明容器132の内部には液体139が循環

している。透明容器 1 3 2 の有効領域対角長を  $d$  とすると、厚みは  $t$  は

$$t \geq (d/4) (n^2 - 1)^{1/2}$$

を満たすに十分な厚みを有している。本発明では循環液体 1 3 9 としてエチレングリコール水溶液を用いてい

る。透明容器 1 3 2 の出射面には反射防止膜 1 3 6 が形成されている。この透明容器 1 3 2 はその光入射面が液晶パネルのガラス基板と同一であるので、液体は直接液晶パネル 1 3 1 のガラス基板面に接している。このため非常に効率よく冷却できる。この液体は液体注入口 1 3 7 から透明容器 1 3 2 に入り、容器内を循環し、液体排出口 1 3 8 から排出される。その間に透明容器 1 3 2 の側面に塗布された黒色塗料 1 3 5 に吸収された戻り光による熱を奪うことによって透明容器 1 3 2 を冷却する。

【0086】密閉容器には必ずしも液体注入口および液体排出口は必要ではなく、液体は密閉容器内のみを自然対流で循環するような構成でも良い。

【0087】（実施の形態 13）次に、本発明の実施の形態 13 を図 14 に示す。図 14 は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図 14 において、142a、142b、142c はライトバルブ装置、55 は光源、54 は投写レンズ、140a、140b、140c は液晶パネル、141a、141b、141c、141d、141e、141f は透明板、76、77 はダイクロイックミラー、78 は平面ミラー、149 はダイクロイックプリズムである。

【0088】ライトバルブ装置 142a、142b、142c の液晶パネル 140a、140b、140c は高分子分散液晶パネルである。透明板 141a、141b、141c は、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板 141d、141e、141f はそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。さらには出射側の透明板 141d、141e、141f は透明接着剤によってダイクロイックプリズム 149 と光学的に結合されている。透明板 141a、141b、141c、141d、141e、141f の側面には黒色塗料が塗布され、その上に放熱フィン 143a、143b、143c、143d、143e、143f が貼り付けされている。ライトバルブ装置はいずれも図 6 に示したものと同一である。このライトバルブ装置は実施の形態 1 から 3、5、7、8、11、12 に示すいずれの構成に置き換えても可能である。

【0089】光源 55 はランプ 50、凹面鏡 53、UVIR カットフィルタ 59 で構成される。ランプ 50 は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の 3 原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡 53 はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ 59 は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を

蒸着したものである。ランプ 50 からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡 53 の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡 53 から出射する反射光は、フィルタ 59 により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

【0090】光源 55 からの光はダイクロイックミラー 76、77 と平面ミラー 78 を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれ図示しないフィールドレンズを透過してライトバルブ装置 142a、142b、142c に入射する。ライトバルブ装置 142a、142b、142c から出射する光は、ダイクロイックプリズム 149 色合成光学系により 1つの光に合成された後、投写レンズ 54 に入射する。ライトバルブ装置 142a、142b、142c の液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ 54 によりスクリーン上に拡大投写される。

【0091】液晶パネル 140a、140b、140c の入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板 141a、141b、141c、141d、141e、141f を結合しているため、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板 143a、143b、143c、143d、143e、143f を配置しているため、パネルの温度上昇を抑制できる。さらにセット本体に冷却用ファンを配置して、それぞれの放熱板に風を当てることにより強制的に冷却すればより効果的である。特にランプ 50 がキセノンランプのような 1kW を越えるような大出力ランプの場合にはパネルの温度上昇は激しく、強制冷却は必要不可欠となる。

【0092】また、3つの液晶パネル 140a、140b、140c をそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っている特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。3つの液晶パネル 140a、140b、140c のうち少なくとも 1枚のパネルの液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることが好ましい。

【0093】（実施の形態 14）次に、本発明の実施の形態 14 を図 15 に示す。図 15 は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図 15 において、152a、152b、152c はライトバルブ装置、55 は光源、54 は投写レンズ、150a、150b、150c は液晶パネル、151a、151b、151c は透明板、76、77 はダイクロイックミラー、78 は平面ミラー、159 はダイクロイックプリズムである。

【0094】ライトバルブ装置 152a、152b、152c の液晶パネル 150a、150b、150c は高分子分散液晶パネルである。透明板 151a、151b、151c は、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接

着剤を用いて結合されている。さらには液晶パネル 150 a、150 b、150 c の出射側ガラス基板は透明接着剤によってダイクロイックプリズム 159 と光学的に結合されている。透明板 151 a、151 b、151 c の側面およびダイクロイックプリズム 159 の有効な光の通らない部分には黒色塗料が塗布され、その上に放熱フィン 153 a、153 b、153 c、153 d、153 e が貼り付けされている。各ライトバルブ装置の入射側の透明板および放熱フィンは無くてかまわない。

【0095】液晶パネル 150 a、150 b、150 c の入射側には戻り光を抑制する透明板 151 a、151 b、151 c を結合しているのので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板 153 a、153 b、153 c、153 d、153 e を配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。さらにセット本体に冷却用ファンを配置して、それぞれの放熱板に風を当てることにより強制的に冷却すればより効果的である。

【0096】（実施の形態 15）次に、本発明の実施の形態 15 を図 16 に示す。図 16 は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図 16 において、液晶パネル 161 の出射側には透明接着剤 164 を介して透明板 162 が結合されている。透明板 162 の側面には黒色塗料 165 が塗布され、透明板 162 の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜 166 が形成されている。液晶パネル 161 のガラス基板は厚さ 1 mm のガラス板であり、透明板 162 は厚さ 20 mm のガラス板であり、屈折率はいずれも 1.52 である。パネルの有効表示領域は対角長 3 インチである。透明接着剤 164 は信越化学工業（株）製の透明シリコン樹脂 KE 1051 であり、厚さは 1 mm 以下、屈折率は 1.40 である。これは 2 種類の液体で供給されており、2 液を混合して室温放置または加熱すると、付加重合反応によりゲル状に硬化する。

【0097】本発明では透明板の有効な光が通る面の対角長がパネルの有効表示領域の対角長より大きい。特にパネルと結合しない面がパネルの有効表示領域の対角長よりも大きい。好ましくは透明板の有効な光が通る面の対角長がパネルの有効表示領域の対角長 1.1 倍以上あるとよい。これはパネルから取り込まれる光が F10 から F6 程度の光の広がりを持っているので、透明板の有効領域をその分だけパネルの表示領域よりも大きくしなければパネルの周辺部分の光は透明板の側面でけられてしまい周辺部の表示が暗くなってしまうからである。

【0098】次に、本発明のライトバルブ装置に用いる透明板の形状について、その断面図を図 17 に示す。これらは、これまでに説明した本発明の実施の形態すべてに用いることができることは言うまでもない。但し、これらの断面形状は例であって、これに限定されない。

【0099】（実施の形態 16）次に、本発明の実施の形態 16 を図 18 に示す。図 18 は、本発明のライトバ

ルブ装置の断面図である。図 18 において、液晶パネル 181 の出射側には透明接着剤 184 を介して透明板 182 が結合されている。本発明で用いる透明板は図 17 の（f）で示した形状のものであり、透明なプラスチックの成形加工品である。透明板 182 の側面には黒色塗料 185 が塗布され、透明板 182 の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜 186 が形成されている。液晶パネル 181 はパネルシャーシ 187 に固定されている。液晶パネル 181 のガラス基板は厚さ 1 mm のガラス板であり、透明板 182 は厚さ 20 mm のガラス板であり、屈折率はいずれも 1.52 である。パネルの有効表示領域は対角長 3 インチである。透明接着剤 184 は東亜合成化学（株）製のアクリル樹脂 629B であり、厚さは 0.1 mm 以下、屈折率は 1.40 である。これは波長 405 nm の可視光によって硬化するので、透明板 182 側から光照射して硬化することが可能となる。

【0100】また、透明板 182 の側面のパネル側に切り込みを入れることによって、貼り合わせ時に余分な接着剤がはみ出して溜まり、この部分を通る光が表示に影響を与えるのを防ぐことができる。またパネルシャーシ 187 と液晶パネル 181 の隙間に接着剤が流れ込み問題を起こすようなことも防ぐことができる。

【0101】（実施の形態 17）次に、本発明の実施の形態 17 を図 19 に示す。図 19（a）は、ライトバルブ装置の調整機構を示す平面図、図 19（b）は、同側面図である。

【0102】従来のように、液晶パネルを保持してコンバージェンスの調整を行うと透明板の重量で液晶パネルに応力がかかり、高分子分散液晶層に偏光依存性が現れるため、黒表示の際に表示ムラを生じてしまう。

【0103】本発明のように透明板と液晶パネルが強固に接着されているような場合の液晶投写装置は、RGB のライトバルブ装置のコンバージェンスを調整する機構が透明板に設けられるべきである。その一例が図 19 に示す実施の形態 17 である。

【0104】3つの固定板 190、198、199 をスライドさせることによって X 方向と Y 方向の位置を変える。X 方向には、X 方向調節ねじ 194 を回し、Y 方向には調節ねじ 192、193 を回して所定の位置に液晶パネル 191 を調整する。

【0105】液晶パネル 191 は、透明な接着剤によって透明板 197 に光学的に結合されており、その透明板 197 は固定板 190 に固定されている。このように、重量のある透明板 197 を固定することにより液晶パネル 191 にかかる応力を軽減することができる。

【0106】（実施の形態 18）次に、本発明の実施の形態 18 を図 20 に示す。図 20 は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図 20 において、液晶パネル 201 の出射側には透明接着剤 204 を介して透明板 2

02が結合されている。透明板202の側面には黒色塗料205が塗布され、透明板202の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜206が形成されている。液晶パネル201のガラス基板は厚さ1mmのガラス板であり、透明板202は厚さ20mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。透明接着剤204は信越化学工業(株)製の透明シリコン樹脂KE1051であり、厚さは1mm以下、屈折率は1.40である。これは2種類の液体で供給されており、2液を混合して室温放置または加熱すると、付加重合反応によりゲル状に硬化する。

【0107】本発明では透明板202の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域に形成された反射防止膜206の上に色選択透過性を有する多層膜によるフィルタ207が形成されている。多層膜のフィルタ207は高屈折率の誘電体膜と低屈折率の誘電体膜とを交互に積層したもので、その屈折率差ならびに膜厚を変えることで透過する光の波長を制御できる。また、色フィルタ207は顔料や染料を有機バインダーに混ぜたものを表面に塗布したものでもよい。

【0108】(実施の形態19)次に、本発明の実施の形態19を図21に示す。図21は、本発明のライトバルブ装置の断面図である。図19において、液晶パネル211の出射側には透明接着剤214を介して透明板212が結合されている。透明板212の側面には黒色塗料215が塗布され、透明板212の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域には反射防止膜216が形成されている。液晶パネル211のガラス基板は厚さ1mmのガラス板であり、透明板212は厚さ20mmのガラス板であり、屈折率はいずれも1.52である。パネルの有効表示領域は対角長3インチである。

【0109】本発明では、透明板212の出射面の表示に寄与する光が通る有効領域に形成された反射防止膜216の上に色選択反射性を有する多層膜によるフィルタ217が形成されている。多層膜のフィルタ217は高屈折率の誘電体膜と低屈折率の誘電体膜とを交互に積層したもので、その屈折率差ならびに膜厚を変えることで反射する光の波長を制御できる。

【0110】(実施の形態20)次に、本発明の実施の形態20を図22に示す。図22は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図22において、222a、222b、222cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、220a、220b、220cは液晶パネル、221a、221b、221c、221d、221e、221fは透明板、74、76、77、79はダイクロイックミラー、75、78は平面ミラーである。

【0111】ライトバルブ装置222a、222b、222cの液晶パネル220a、220b、220cは高分子分散液晶パネルである。透明板221a、221

b、221cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板221d、221e、221fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。透明板221a、221b、221c、221d、221e、221fの側面には黒色塗料が塗布されており、表示に有効な光の通る面の表面には反射防止膜及び色選択透過性フィルタ223a、223b、223c、223d、223e、223fがコーティングされている。

10 【0112】ライトバルブ装置222a、222b、222cはそれぞれR、G、Bの光を変調するので、色選択透過性フィルタ223a、223dは赤のみ透過し、223b、223eは緑のみ、223c、223fは青のみ透過する。このようにすることでそれぞれのライトバルブ装置で散乱した光のうち不要な散乱光が直接、あるいはセット内部で反射して他のライトバルブ装置に入り込んで再び散乱するのを防止できる。

【0113】光源55はランプ50、凹面鏡53、UVIRカットフィルタ59で構成される。ランプ50は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡53はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ59は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ50からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡53の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡53から出射する反射光は、フィルタ59により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

30 【0114】光源55からの光はダイクロイックミラー76、77と平面ミラー78を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれフィールドレンズ(図では省略)を透過してライトバルブ装置222a、222b、222cに入射する。ライトバルブ装置222a、222b、222cから出射する光は、ダイクロイックミラー74、79と平面ミラー75とを組み合わせた色合成光学系により1つの光に合成された後、投写レンズ54に入射する。ライトバルブ装置222a、222b、222cの液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ54によりスクリーン上に拡大投写される。

50 【0115】液晶パネル220a、220b、220cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板221a、221b、221c、221d、221e、221fを結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに透明板の表面に色フィルタ223a、223b、223c、223d、223e、223fを配置しているのでセット内の迷光によるパネルコントラストの低下や色純度の低下などが抑制できる。

【0116】また、3つの液晶パネル220a、220b、220cをそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っている特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。3つの液晶パネル220a、220b、220cのうち少なくとも1枚のパネルの液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることが好ましい。

【0117】本発明で色分解および色合成光学系に用いたダイクロイックミラーは単に色フィルターであってもよいし、また色合成光学系を用いずに、赤、緑、青光の変調系に対してそれぞれ投写レンズ系を1つずつ設けて、計3本の投写レンズを用いてスクリーン上に重ね合わせて投写してもよい。

【0118】（実施の形態21）次に、本発明の実施の形態21を図23に示す。図23は、本発明の液晶投写装置の断面図である。図23において、232a、232b、232cはライトバルブ装置、55は光源、54は投写レンズ、230a、230b、230cは液晶パネル、231a、231b、231c、231d、231e、231fは透明板、76、77はダイクロイックミラー、78は平面ミラー、239はダイクロイックプリズムである。

【0119】ライトバルブ装置232a、232b、232cの液晶パネル230a、230b、230cは高分子分散液晶パネルである。透明板231a、231b、231cは、それぞれ液晶パネルの入射側に透明接着剤を用いて結合され、透明板231d、231e、231fはそれぞれ液晶パネルの出射側に透明接着剤を用いて結合されている。さらには出射側の透明板231d、231e、231fは透明接着剤によってダイクロイックプリズム239と光学的に結合されている。透明板231a、231b、231c、231d、231e、231fの側面には黒色塗料が塗布され、表示に有効な光の通る面の表面には反射防止膜及び色選択透過性フィルタ234a、234b、234c、234d、234e、234fがコーティングされている。

【0120】ライトバルブ装置232a、232b、232cはそれぞれR、G、Bの光を変調するので、色選択透過性フィルタ234a、234dは赤のみ透過し、234b、234eは緑のみ、234c、234fは青のみ透過する。このようにすることでそれぞれのライトバルブ装置で散乱した光のうち不要な散乱光が直接、あるいはセット内部で反射して他のライトバルブ装置に入り込んで再び散乱するのを防止できる。

【0121】特に、ダイクロイックプリズムの場合、対面する2つのライトバルブ装置232aと232cはそれぞれの液晶パネルで変調された光のうちダイクロイックプリズムで反射されない光は全て他方の液晶パネルを

照射する。ところが本発明では色透過性フィルタ234dは赤色しか透過しないので、ライトバルブ装置232cで変調された光は青色であるから液晶パネル230aには達しない。同様に色透過性フィルタ234fは青色しか透過しないので、ライトバルブ装置232aで変調された光は赤色であるから液晶パネル230cには達しない。

【0122】光源55は、ランプ50、凹面鏡53、UVIRカットフィルタ59で構成される。ランプ50は、メタルハライドランプであり、赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を出射する。凹面鏡53はガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を透過させる多層膜を蒸着したものである。カットフィルタ59は、ガラス基板の上に可視光を透過し赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ50からの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡53の反射面により反射し、その反射光は平行に近い光になる。凹面鏡53から出射する反射光は、フィルタ59により赤外光と紫外光とが除去されて出射する。

【0123】光源55からの光はダイクロイックミラー76、77と平面ミラー78を組み合わせた色分解光学系に入射し、3つの原色光に分解される。各原色光は、それぞれフィールドレンズ（図では省略）を透過してライトバルブ装置232a、232b、232cに入射する。ライトバルブ装置232a、232b、232cから出射する光は、ダイクロイックプリズム239色合成光学系により1つの光に合成された後、投写レンズ54に入射する。ライトバルブ装置232a、232b、232cの液晶パネルは、それぞれ映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成され、その光学像は投写レンズ54によりスクリーン上に拡大投写される。

【0124】液晶パネル230a、230b、230cの入射側と出射側に戻り光を抑制する透明板231a、231b、231c、231d、231e、231fを結合しているので、戻り光によるコントラスト低下が抑制される。さらに放熱板233a、233b、233c、233d、233e、233fを配置しているのでパネルの温度上昇を抑制できる。

【0125】また、3つの液晶パネル230a、230b、230cをそれぞれ赤用、緑用、青用として用いるので、明るさと解像度の良好な投写画像が得られる。高分子分散液晶の散乱特性は波長依存性を持っている特に赤色光に対する散乱特性が劣っている。3つの液晶パネル230a、230b、230cのうち少なくとも1枚のパネルの液晶層の厚みあるいは表示部の液晶粒子径のいずれかを他のパネルと異なる構成にしてそれぞれの散乱特性を等しくすることが好ましい。

【0126】以上の実施の形態では、液晶パネルとして高分子分散液晶パネルを用いた例を示したが、それ以外でも例えばエラストマーなど、光散乱状態の変化として

10

20

30

40

50

光学像を形成するものであれば本発明のライトバルブとして用いることができる。

【0127】次に、本発明のライトバルブ装置の製造方法について説明する。まず、高分子分散液晶パネルの製造方法であるが、これは2枚のガラス基板11、12を互いの電極面が向かい合うように所定の間隔を保持したまま重ね合わせ、位置合わせをして周囲をシールして固定する。その際に入口のみ残し、ここより基板間に前述の未硬化の光硬化性樹脂と液晶の混合溶液を注入する。あるいは上下2枚の基板を重ねる際に混合溶液を滴下して所定間隔を保持したまま周囲をシールしてもよい。以上のように上下2枚の基板間に未硬化の光硬化性樹脂と液晶の混合溶液が満たされた液晶パネルを作成する。これに対向基板11側から紫外線を照射し、混合溶液を硬化させ高分子マトリクスの形成ならびに液晶の相分離を行い、高分子分散液晶層13を形成する。

【0128】さらに、この液晶パネル181と透明板182とを可視光硬化型透明接着剤184で貼り合わせる。最後に透明板182側から可視光を照射して接着剤184を硬化させる。

【0129】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、高分子分散液晶パネルを用いたライトバルブ装置において、基板を厚くするか、又は基板に透明板を組み合わせることににより、明るくコントラストが良好で、ホトコンによるクロストークの起こらない高品位な画像を表示することができる。

【0130】また、不要な散乱光が吸収されて熱に変わっても、パネルの温度上昇を抑制し、コントラストの低下や黒表示ムラといった問題を回避することができる。さらに、パネル温度分布を均一にすることができるため、コントラストが均一化され、パネルへのほこり付着が防止され、高品位の表示が可能になる。

【0131】また、このライトバルブ装置を液晶投写装置に用いることにより明るく高コントラストの画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図2】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図3】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図4】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図5】本発明の液晶投写装置の断面図

【図6】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図7】本発明の液晶投写装置の断面図

【図8】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図9】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図10】本発明の液晶投写装置の断面図

【図11】本発明の液晶投写装置の断面図

【図12】本発明のライトバルブ装置の斜視図

【図13】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図14】本発明の液晶投写装置の断面図

【図15】本発明の液晶投写装置の断面図

【図16】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図17】本発明のライトバルブ装置に用いる透明板の断面図

【図18】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図19】(a)本発明のライトバルブ装置の平面図

(b)本発明のライトバルブ装置の側面図

【図20】本発明のライトバルブ装置の断面図

【図21】本発明のライトバルブ装置の断面図

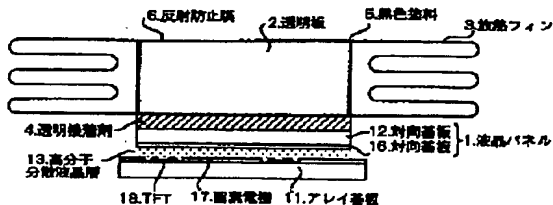
【図22】本発明の液晶投写装置の断面図

【図23】本発明の液晶投写装置の断面図

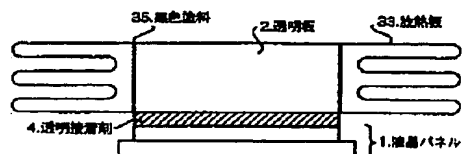
【符号の説明】

- 1 液晶パネル
- 2 透明板
- 4 透明接着剤
- 5 黒色塗料
- 6 反射防止膜
- 11、12 ガラス基板
- 13 高分子分散液晶層
- 16 対向電極
- 17 画素電極
- 18 TFT
- 55 光源
- 54 投写レンズ
- 56 スクリーン
- 71a、71b、71c、71d、71e、71f 透明板
- 73a、73b、73c、73d、73e、73f 放熱フィン
- 74、76、77、79 ダイクロイックミラー
- 75、78 平面ミラー

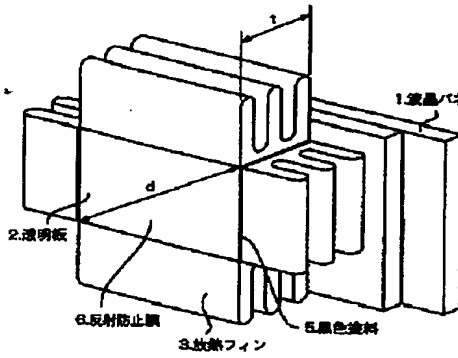
【図2】



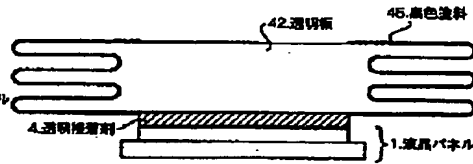
【図3】



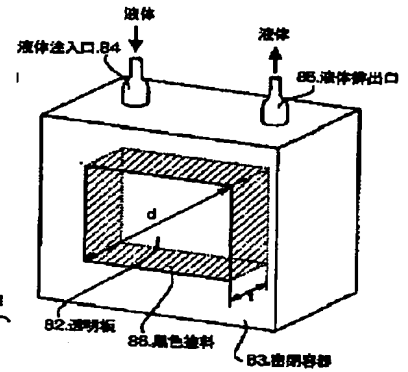
【図1】



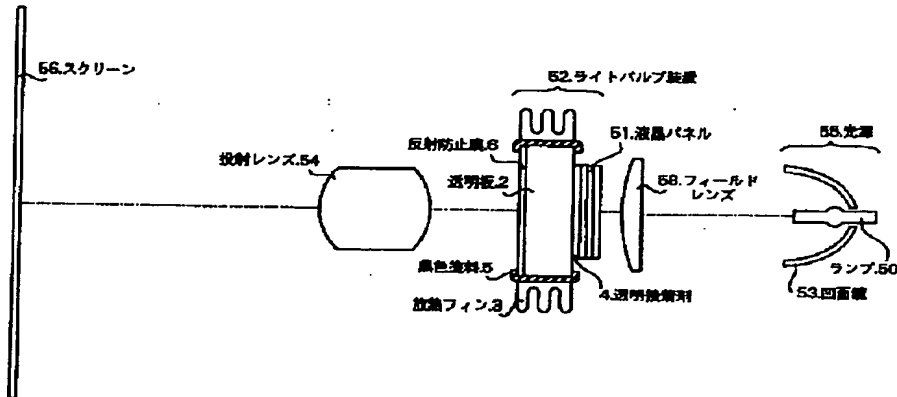
【図4】



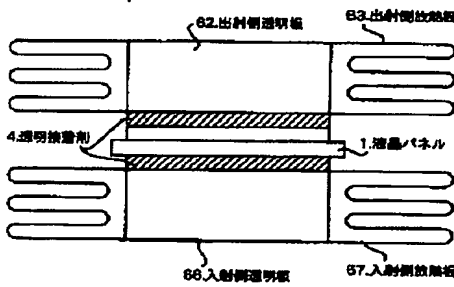
【図8】



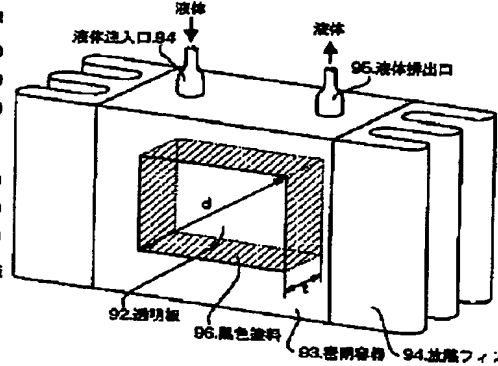
【図5】



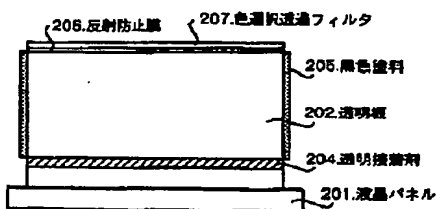
【図6】



【図9】



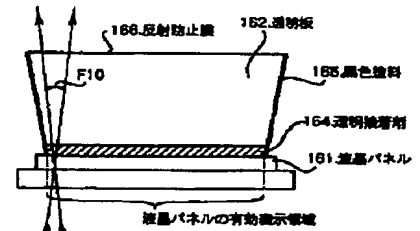
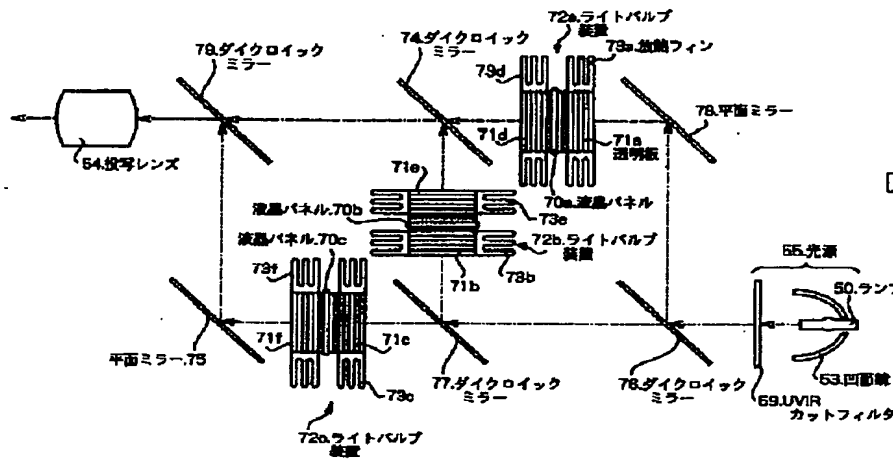
【図20】



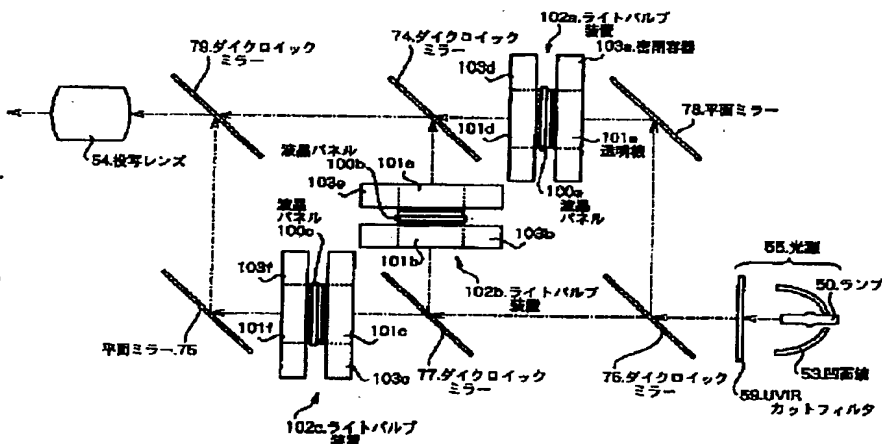


【図 7】

【図 16】

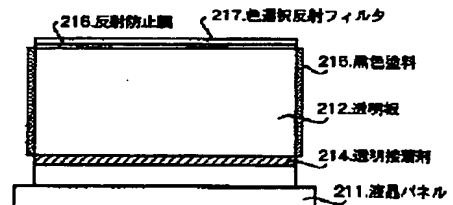
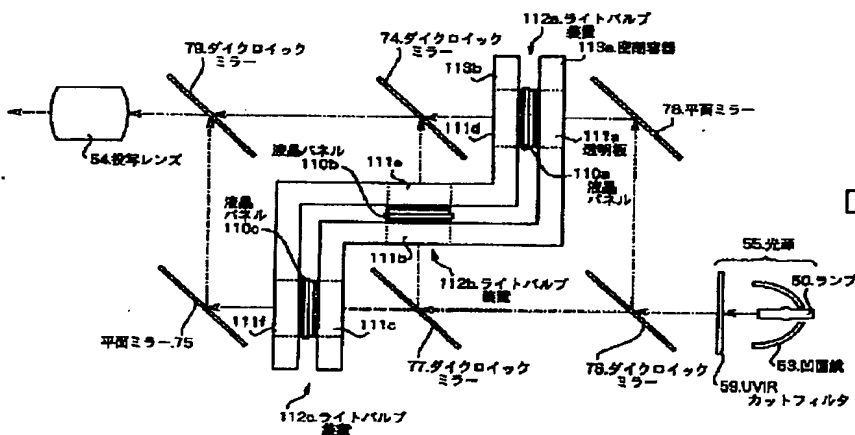


【図 10】



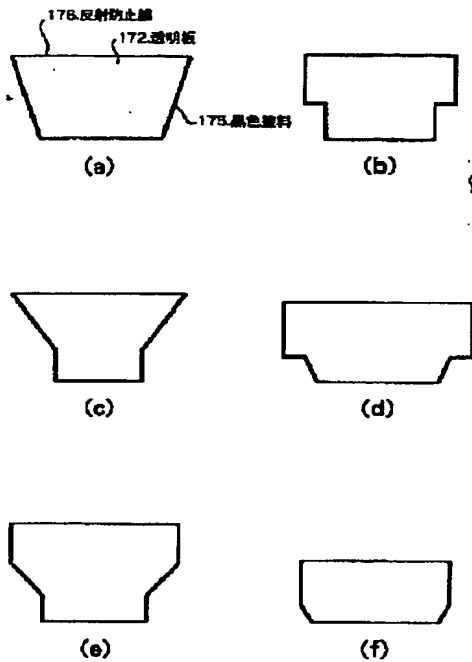
【図 11】

【図 21】

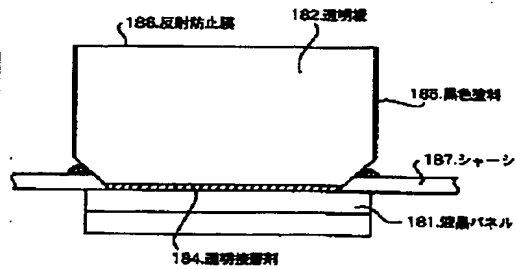




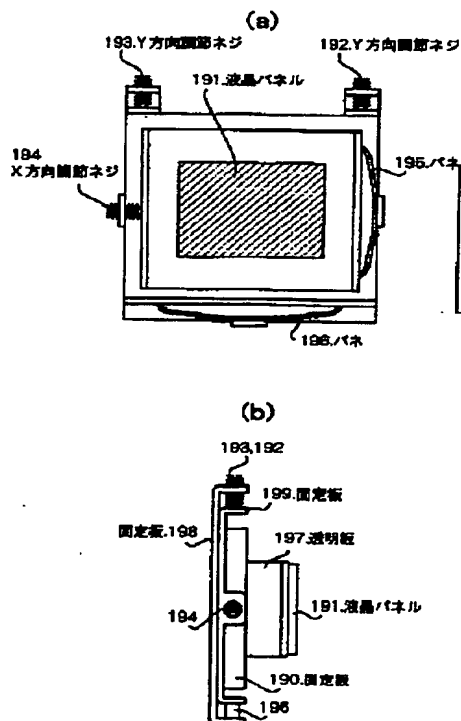
【図 17】



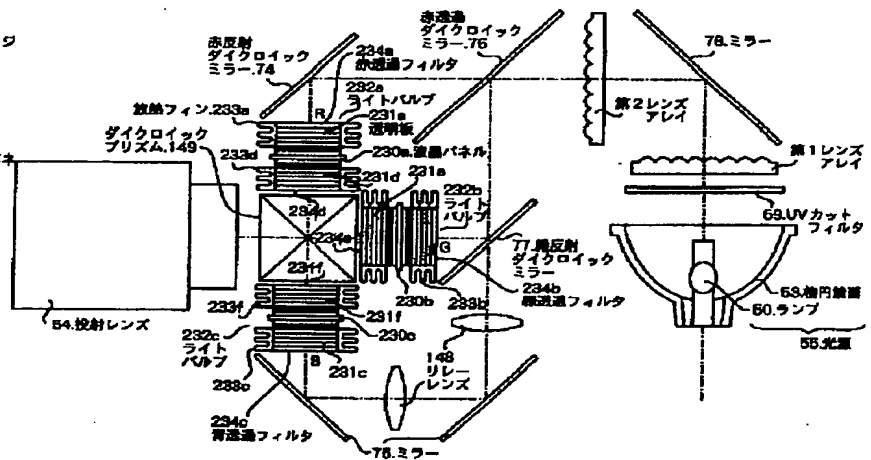
【図 18】



【図 19】



【図 23】



【図 2 2】

